

Aktive Transportmechanismen: Intra- und extrazelluläres Milieu

1. Aktive Transportmechanismen

1. Definition

- Aktiver Transport: Transport gegen einen Konzentrationsgradienten unter Energieverbrauch
- Primär aktiver Transport: Transport, bei dem die Energie der ATP-Hydrolyse direkt für einen Transport- oder Pumpmechanismus verbraucht wird
- Sekundär aktiver Transport: „Bergauftransport“ eines Stoffes mittels Carriermoleküls, der an den passiven Transport eines Ions gekoppelt ist

2. Charakteristika aktiver Transportmechanismen

- Sättigbarkeit → bestimmte maximale Transportrate
- Spezifität → nur bestimmte, chemisch meist sehr ähnliche Stoffe werden transportiert
- unterschiedliche Affinitäten zum Transportsystem
- Hemmung bei Zerstörung der Energieversorgung

3. Carrier

3.1. Definition

Carrier sind Membranproteine, die spezifische Substrate unter Ausnutzung von Konzentrationsgradienten von einer Membranseite auf die andere transportieren.

3.2. Funktionsweise

- Binden des Substrats auf der „cis-Seite“ der Membran
- Konformationsänderung des Carriers
- Abgabe des Substrats auf der „Trans-Seite“ der Membran

3.3. Beispiele

Symporter und Antiporter

- Carrier nutzen den Natriumgradienten um ein anderes Substrat
- in die Zelle hinein = Symport (Glucose, Aminosäuren,...)
 - aus der Zelle heraus = Antiport (Protonen, Calcium,...) zu transportieren.
 - Natrium-Wasserstoff-Antiporter (Regulation des Zell-pH-Werts)
 - Natrium-Glucose-Symporter

4. Ionenpumpen

4.1. Definition

Ionenpumpen sind Membranproteine, die ATP verbrauchen und dabei Ionen transportieren.

4.2. Beispiele

4.2.1. Natrium-Kalium-ATPase

- in der Plasmamembran praktisch aller Zellen vorhanden
- Funktionsweise:
 - Bindung von ATP auf der Membraninnenseite → Spaltung zu ADP und P
 - Bindung von 3 Natriumionen auf der intrazellulären Seite
 - Konformationsänderung der ATPase → Natriumbindungsstellen gelangen nun an die Außenseite der Membran
 - Abgabe der Natriumionen
 - 2 Kaliumbindungsstellen werden auf der extrazellulären Seite frei
 - Besetzung der Bindungsstellen mit Kaliumionen, die dann nach dem gleichen Mechanismus auf die Membraninnenseite transportiert werden

- ➔ Kaliumionen und das gebundene Phosphation werden frei
- ➔ Regulation der Pumpe durch die intrazelluläre Natriumkonzentration

4.2.2. Protonen-ATPase

- Anreicherung von Protonen in einem Kompartiment -Lysosomen
- Ausnutzung des Protonengradienten zur ATP-Produktion -Mitochondrien

4.2.3. Calcium-ATPase

sarkoplasmatisches Retikulum, Mitochondrien

5. Exozytose

- an Zellorganellen gebildete Vesikel werden an die Plasmamembran befördert
- Verschmelzen der Vesikel mit der Plasmamembran
- Inhalt ergießt sich in den Extrazellularraum

6. Endozytose

6.1. Phagozytose

- Bindung von Molekülen an spezifische Rezeptoren der Plasmamembran (Rezeptorvermittelte Endozytose)
- Einstülpung der Membran
- Grube vertieft sich und schnürt sich ab ➔ Bildung eines Vesikels

6.2. Pinozytose

- unspezifische Aufnahme von Extrazellulärflüssigkeit über relativ kleine Vesikel

7. Transzytose

- Mikropinozytose ➔ Transport in Vesikeln durch die Zelle ➔ Exozytose
- Anwendung bei höhermolekularen Stoffen, die die Membran nicht ungehindert passieren können
- ➔ Exo-, Endo- und Transzytose sind aktive Zelltransporte, da bei allen Membranverschmelzungen und -abschnürungen kontraktile Anteile des Cytoskeletts mitwirken (Clathrin) müssen, die ihre ihrerseits für den Transport Energie benötigen, die sie aus der ATP-Spaltung gewinnen.

II. Extra- und Intrazelluläres Milieu

1. Extra- und Intrazelluläre Ionenkonzentrationen

Extrazellulär	Intrazellulär
- viel Natrium	- wenig Natrium
- viel Chlorid	- wenig Chlorid
- keine anionischen Proteine	- anionische Proteine
- keine Phosphate	- Phosphate
-pH-Wert: 7,4	-pH-Wert 7,4±02

>leicht basisches Milieu innerhalb und außerhalb der Zellen!

2. Homöostase des Zellvolumens

Der Gleichgewichtszustand der Zelle ist ständig in Gefahr durch sich ändernde Bedingungen:

- Zunahme des Natriumeinstromes:
falls Natrium-Kalium-ATPase nicht ausreicht ➔ Anschwellung der Zelle durch Wassereinstrom
- Zellvolumen kann durch Osmolaritätsänderungen größer bzw. kleiner werden:
Zelle kann meistens mit der entgegengesetzten Reaktion antworten, indem sie entweder osmotisch wirksame Teilchen aufnimmt oder heraus transportiert

3. Homöostase des pH-Wertes im Zytosol

- pH-Gleichgewicht ist wichtig, da dieses direkten Einfluss auf eine Vielzahl von Enzymen nimmt
- Aufrechterhaltung durch Natrium-Wasserstoff-Antiporter

Literaturnachweis

Schmidt, R. F.; Thews, G. (Hrsg): Physiologie des Menschen -26. Aufl. - Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokio: Springer, 1995

Silbernagl, Stefan: Taschenatlas der Physiologie 1 Stefan Silbernagl; Agamemnon

Despopoulos. -4., überarb. Aufl. - Stuttgart; New York: Thieme; München: Dt.

Taschenbuch-Verl., 1991

Internet